

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет
физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая биология и биохимия»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Профиль Биология. Химия

Форма обучения очная

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

**«ИЗУЧЕНИЕ ПОКОЯ СЕМЯН ИРИСОВ В ПРОЦЕССЕ
ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СО
ШКОЛЬНИКАМИ»**

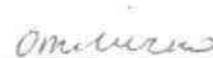
Студент  Ефимова Татьяна Викторовна

Руководитель  Солдатов С.А.

Нормоконтролёр  Клыченков С.В.

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от 09.06.22 № 12)

Заведующий кафедрой  Карпова Г.А.

Работа защищена с отметкой 

(протокол заседания ГЭК от 28.06.22 № 4)

Секретарь ГЭК  Клыченков С.В.

Пенза, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1 Типы покоя семян растений	5
1.2 Методы предпосевной обработки покоящихся семян	10
1.3 Ботаническое описание Ирисов	12
1.4 Биологические особенности исследуемых видов рода <i>Iris</i>	14
1.5 Методы стерилизации семян	26
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	29
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ	32
3.1 Подбор методов стерилизации семян растений рода <i>Iris</i>	32
3.2 Способы преодоления покоя семян Ирисов в различных условиях	36
ГЛАВА 4. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ	41
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	47

ВВЕДЕНИЕ

Для семян почти всех растений характерно состояние покоя, что является естественным защитным механизмом растений от вымирания. Покой у семян наступает после их созревания. В это время в семени в семенах протекают различные физиологические процессы, влияющие на прорастание при необходимых условиях и длительность хранения [5].

Семена большинства растений подвергаются состоянию органического покоя. Находясь в таком состоянии, семена не прорастают даже при максимально благоприятных условиях. Для семян некоторых видов характерен настолько глубокий покой, что без тщательной предпосевной обработки самостоятельно они не способны дать всходов. В естественной природе от таких семян прорастания можно ждать на протяжении нескольких лет, а первые всходы увидеть через 5 лет после посева.

Состояние органического покоя выполняет защитную функцию, благодаря которой семена могут переживать неблагоприятные для вида условия окружающей среды. Семена, находящиеся в состоянии покоя, могут также образовывать запас семян в почве. Из этого можно сделать вывод, что состояние органического (глубокого) покоя у семян оказывает сильное влияние на приспособительные механизмы растений, сохраняющие вид в неблагоприятное время [6].

Однако, на это можно посмотреть с другой стороны. Часто растения, используемые в лекарственных, декоративных и кормовых целях, трудно выращивать именно из-за того, что семена этих видов находятся в глубоком (органическом) покое. Поэтому изучение состояния органического покоя семян растений и условий его преодоления имеет важное значение.

Со времен Древней Греции человечеству известны растения рода *Iris* L. Именно греки дали название цветку. Растение было названо в честь богини

Ириды. На данный момент у рода *Iris* L. есть еще несколько названий, помимо первоначального «ирис»: касатик и петушок.

Растения, исследуемые в работе, представляют большое значение, как для сельского хозяйства, так и для медицины. Также многие виды ирисов используются как декоративные растения. Поэтому следует тщательно изучить биологию этих видов, с целью дальнейшего введения их в культуру [4]. Сегодня некоторые виды ирисов считаются редкими. В Красной книге Пензенской области находятся шесть видов ирисов, причем два из них занесены также и в Красную книгу Российской Федерации [17, 18].

В коллекциях Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина находятся такие виды растений, которые занесены в Красную книгу Пензенской области. Исследования особенностей биологии данных видов актуальны и являются необходимым условием для распространения растений [15].

Цель работы: изучить способы, преодоления покоя семян различных видов ириса.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. изучить типы органического покоя семян растений;
2. изучить видовое разнообразие ирисов в Пензенском ботаническом саду им. И.И. Спрыгина;
3. сделать ботаническое описание выбранных сортов рода *Iris* L.;
4. исследовать особенности прорастания разных видов ириса;
5. изучить различные методы стерилизации семян;
6. проанализировать процент всхожести семян в различных условиях;
7. организовать научно-исследовательскую работу со школьниками на базе полученных результатов исследования.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Типы покоя семян растений

Семя – основная единица размножения и распространения растений. Оно формируется после оплодотворения из семязачатка. Общее строение семени можно представить таким образом:

1. зародыш;
2. семенная кожура;
3. эндосперм – запасающая ткань, формирующаяся только у покрытосеменных растений [3].

Достаточная влажность, доступ кислорода и диапазон оптимальных температур – это обязательные условия для прорастания семени. Семена за счет своего строения и физиологических особенностей способны на протяжении долгого времени сохранять способность к прорастанию при неблагоприятных условиях, что является важным аспектом в сохранении видового разнообразия растений [1].

Полное отсутствие прорастания семян или снижение способности прорасти, которые могут быть вызваны внешними причинами или свойствами самих семян, называется покоем семян. Различают два основных типа покоя:

1. Вынужденный покой возникает при неблагоприятных условиях, например, недостатке воды или ее избытке, недостатке кислорода и при неблагоприятных температурах;
2. Органический покой возникает при видимых благоприятных условиях, однако семена не прорастают, это чаще всего связано с особенностями физиологических процессов в семени.

При вынужденном покое семена сразу после попадания в благоприятные условия, они дают хорошие всходы. Примеры растений семена, которых могут

находиться в состоянии вынужденного покоя: аморфа, актинидия, береза, вяз, гортензия, дейция, диервилла, дрок, дуб, жимолость татарская, облепиха, катальпа, облепиха, ольха, осина, тополь, пузыреплодник, раkitник, сирень, спирея, чубушник, шелковица, ель, пихта, лиственница, сосна.

Причинами органического покоя могут служить:

1. Пониженная активность зародыша;
2. Свойства покровов семени, в том числе и околоплодник;
3. Сочетание различных факторов.

Семена растений, обитающих по всему земному шару способны погружаться в состояние органического покоя. Однако, чаще всего органический покой встречается у растений, произрастающих в климатических зонах с регулярной сменой сезонов года. К сезонам года здесь можно отнести не только зима, весна, лето и осень, но и, например, смену периодов дождей и засух.

После сбора даже при наиболее благоприятных условиях семена многих растений, особенно древесных, сразу не прорастают. Такое происходит из-за большого содержания семенной кожуре ингибиторов. Именно за счет ингибиторов осенью семена сразу же не трогаются в рост, а значит и не погибают. Однако, зимой при действии низких температур содержание ингибиторов снижается, а стимуляторы роста накапливаются, что приводит к прорастанию семян при прогревании почвы весной.

Биологически полезным приспособлением живой природы к окружающей среде является разная скорость прорастания семян древесно-кустарниковых пород, которые созревают в разные сезоны года. В основе данного приспособления лежат состояния вынужденного и глубокого (органического) покоя.

Выделяют несколько типов глубины покоя семян растений. Границы между ними обозначены не четко, в каждом типе покоя семян сильно проявляется видовая специфика семян.

Причины этого выражены в:

- степени зрелости;
- условиях во время хранения;
- видовой специфики семян;
- условиях их формирования.

Глубокий покой классифицируется на:

- экзогенный;
- эндогенный;
- комбинированный типы.

Экзогенный покой в большей степени определяется свойствами семенной кожуры и околоплодника. Эндогенный типа покоя зависит от состояния зародыша, физиологических причин торможения прорастания. И комбинированный тип сочетает в себе причины экзогенного и эндогенного покоя. Не смотря на такую классификацию экзогенный покой делят на: сильный и слабый в зависимости от наличия околоплодника. Околоплодник может задерживать прорастание по нескольким причинам. Например, механические препятствия, наличие в нем ингибиторов, создание неблагоприятного осмотического давления вокруг семени, ухудшение газообмена.

Слабый тип эндогенного покоя семян растений характеризуется задержкой прорастания по причине наличия в околоплоднике семени большого количества ингибиторов. В состав ингибиторов часто входит абсцизовая кислота и фенолы. Тем не менее у ряда растений (ясень японский) ингибиторы околоплодника тормозят прорастание семян при резкой смене дождливых и засушливых периодов года. Для устранения задержки всхожести часто семена необходимо либо обильно промыть водой, либо удалить околоплодник, либо почва самостоятельно в естественных условиях адсорбирует ингибирующие вещества. Слабый тип эндогенного покоя,

обусловленный тормозящим действием ингибиторов околоплодника, проявляется не всегда в отличие сильного экзогенного покоя.

Сильный экзогенный тип покоя (A_2) чаще возникает у семян с твердой оболочкой – косточкой, которая препятствует прорастанию не только в силу механических причин, но и из-за того, что мешает вымыванию ингибиторов и затрудняет газообмен. Примеры растений с сильным экзогенным покоем: слива, боярышник, фисташка, калина, алыча, терн, шиповник и др.

Физический покой семян (A_{ϕ}) вызван полной водонепроницаемостью кожуры семени – твердосемянностью. Зародыши таких растений обычно не находятся в состоянии покоя и быстро прорастают при нарушении покровов семени и поступлении внутрь воды и кислорода. Распространен у многих сельскохозяйственных и лекарственных растений. Его отличие от сильного экзогенного покоя заключается в том, что зародыш не частично изолирован, а полностью. К зародышу семени абсолютно перекрыт доступ кислорода и воды. Это объясняется особенностями строения семенной кожуры, наличием кутикулы и хорошо развитой столбчатой эпидермы. Твердосемянность у семян развивается постепенно. На последних фазах созревания и во время хранения после отделения от материнского организма влага из семени постепенно испаряется при высыхании. Таким образом, чем старше семя, тем сильнее его физический покой.

Различные сочетания эндогенного и экзогенного типов покоя формируют комбинированный покой семян. Опираясь на наблюдения, можно сказать, что отдельно различные типы экзогенного и эндогенного покоя семян растений встречаются достаточно редко. Чаще встречается комбинированный покой. Примером могут служить семена некоторых видов липы (*Tilia*), для которых характерно комбинирование физического покоя и глубокого экзогенного покоя.

Таблица 1 – Классификация типов органического покоя

Тип покоя	Формула	Причина
Тип экзогенного покоя		
Собственно экзогенный слабый	A1	Слабое тормозящее действие околоплодника
Собственно экзогенный сильный	A2	
Физический	A3	Водопроницаемость покровов
Типы эндогенного покоя		
Морфологический	Б	Недоразвитие зародыша
Физиологический неглубокий	B1	Слабый физиологический механизм торможения
Физиологический промежуточный	B2	Средний физиологический механизм торможения
Физиологический глубокий	B3	Сильный физиологический механизм торможения
Морфофизиологический простой неглубокий	Б-B1	Сочетание недоразвития зародыша со слабым механизмом торможения
Морфофизиологический простой промежуточный	Б-B2	Сочетание недоразвития зародыша со средним механизмом
Морфофизиологический простой глубокий	B3	Сочетание недоразвития зародыша с сильным механизмом торможения
Морфофизиологический глубокий эпикотильный	Б-Bэ3	Сочетание недоразвития зародыша с сильным физиологическим механизмом торможения развития эпикотилия
Морфофизиологический глубокий двойной	Б-Bд3	Сочетание недоразвития зародыша с сильным физиологическим механизмом торможения прорастания
Морфофизиологический сложный неглубокий	БВ-B1	Сочетание недоразвития зародыша со слабым механизмом торможения доразвития зародыша
Морфофизиологический сложный промежуточный	БВ-B2	Сочетание недоразвития зародыша со средним механизмом торможения доразвития зародыша
Морфофизиологический сложный глубокий	БВ-B3	Сочетание недоразвития зародыша с сильным торможением
Типы комбинированного покоя (А – Б – В)		
		Различные сочетания типов экзогенного и эндогенного покоя

Проращивание семян, подвергнутых комбинированному покою, наиболее затруднено. Перед посевом эти семена требуют сложной и долгой подготовки. Необходимо, чтобы семена набухли, для начала стратификационных изменений в них. Предпосевная подготовка семян заключается в комбинировании разнообразных методов преодоления покоя характерных для эндогенного и экзогенного типов покоя семян [6].

1.2 Методы предпосевной обработки покоящихся семян

В настоящее время существует достаточное количество методов предпосевной подготовки. Существуют методы, направленные на устранение тормозящего действия покровов семян при экзогенном покое. К таким методам относятся: скарификация, термические обработки, импакция и обработка семян кислотами и щелочами, которые способствуют разрушению семенных покровов.

Существуют прямые и косвенные воздействия, направленные на изменения физиологического состояния зародыша при экзогенном покое.

К прямым воздействиям на зародыш семени относят: выдерживание семян при определенном световом режиме и температурном режиме. Главное условие для применения таких воздействий заключается в том, что семена должны быть достаточно увлажнены.

Для увлажнения водонепроницаемых семян используют метод скарификации. Он заключается в механическом повреждении семенных покровов. Повреждать семенные покровы крупных семян можно путем надрезания или надпиливания. Для мелких семян чаще используют перетирание с наждаком или песком. Малые количества семян обрабатываются вручную, для промышленных масштабов существуют специальные машины. Однако, машинный метод дает более плохой результат нежели обработка ручным методом.

Импакция похожа по своему принципу на скарификацию, но является более щадящим методом. При импакции семя взаимодействует только с другими семенами и стенками сосуда, в котором происходит перемешивание. В лабораторных условиях импакцию обычно проводят путем встряхивания банок или бутылок с семенами. В промышленности для больших партий семян используют машинный метод. Наиболее успешно данный метод работает с семенами семейства мотыльковых.

Одним из эффективных методов предпосевной подготовки является температурная обработка. Суть метода заключается либо в выдерживании семян при повышенных или пониженных температурах, либо в резком изменении температурного режима. Особенно хорошие результаты можно получить при прогревании сухих и влажных семян.

Замачивание в горячей воде является наиболее эффективным способом для повышения набухания семян. Однако, температура воды не должна превышать 80-85°C. При более высокой температуре велик риск того, что зародыш может погибнуть. Если проводить процедуру в кипятке, то максимальное время не должно превышать 15 секунд.

Промораживание также может повысить всхожесть семян. Но для каждого вида растений длительность промораживания необходимо устанавливать индивидуально опытным путем.

К химической обработке семян относят воздействия кислот, щелочей и органических растворителей. Наиболее удовлетворительные результаты можно получить при обработке семян концентрированной серной кислоты. Длительность замачивания варьируется от 15 минут до 24 часов. После замачивания в серной кислоте семена необходимо 5-6 раз промыть водой и сразу же замочить в большом объеме дистиллированной воды. Помимо серной кислоты может использоваться концентрированная азотная кислота. После обработки азотной кислотой семена нужно обязательно промыть водой.

Другим распространенным методом обработки семян является стратификация. Она показывает хорошие результаты при эндогенном и комбинированном типах покоя. Суть метода заключается в выдерживании набухших семян во влажной и хорошо аэрируемой среде при определенной температуре.

При морфологическом покое семена подвергают теплой стратификации. В таком случае температура составляет от 10°C до 35°C. Физиологический покой устраняется с помощью холодной стратификации. Диапазон температур невелик, он колеблется от 0°C до 10°C. Время применения стратификации зависит от типа покоя семян и может продолжаться четыре месяца.

Эффективность стратификации зависит от точности выбранного температурного режима.

Все, выше обозначенные, методы предпосевной обработки являются общепринятыми. Однако, в последние годы появились новые методики. Например, сейчас все активнее стали применять гиббереллины, кинетин, бензиламинопурин.

Обработанные семена лучше сразу высевать на питательную среду, но можно после промывки водой и сушки убрать семена на хранение [6, 7, 8].

1.3 Ботаническое описание Ирисов

Ирисовые (*Iridaceae*), иначе Касатиковые, крупное семейство, в котором насчитывается около 1800 видов, которые принадлежат к примерно 80 родам. Ареал распространения семейства очень велик и охватывает почти всю сушу земного шара. Большинство ирисовых – травянистые корневищные поликарпики. Корневище у ирисовых разрастается горизонтально. Листья у большинства касатиковых имеют лентовидную, мечевидную или серповидную форму и раздваиваются у основания, охватывая стебель. Представители семейства имеют крупные яркие цветки, которые содержат три

тычинки, и собраны в соцветие кисть или метелка. Одиночные цветки также встречаются у некоторых представителей ирисовых. Опыление чаще происходит за счет энтомофилии, реже – орнитофилии. Плод у всех касатиковых представлен многосемянной синкарпной коробочкой, которая вскрывается локулицидно – по средней жилке каждого из трех плодолистиков. Виды семян в семействе различной формы, определяющийся их расположением в коробочке и способом распространения, но у всех ирисовых, как и у многих других семейств однодольных, в семенах маленький зародыш и крупный эндосперм (рис. 1) [9, 10, 11].



Рисунок 1. Ирис сибирский (*Iris sibirica* (L.))

1.4 Биологические особенности исследуемых видов рода *Iris*

Ирис солелюбивый – *Iris halophila* (Pall). Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Данное растение является многолетним покрытосеменным корневищным растением. Корневище у ириса солелюбивого ползучее и может достигать 5 сантиметров в диаметре. В высоту растение достигает 100 сантиметров. Листья подразделяются на 3 типа: прикорневые, стеблевые и листья обертки. Они отличаются друг от друга по форме и размеру:

1. Прикорневые – ланцетно-линейные, часто превышают длину стебля, достигают 12 мм в ширину;
2. Стеблевые меньше по размеру и количеству, нежели прикорневые;
3. Листья обертки ланцетные, имеют острую вершину.

Цветки ириса солелюбивого собраны в соцветия по 3-4 цветка, имеющие ярко-желтый цвет и состоящие из 6 лепестков венчика и трубки околоцветника. Плод формируется из завязи с 6 ребрами и имеет вид коробочки.

Места ириса солелюбивого – сыроватые и солонцеватые луга, солончаки и прибрежные луга юго-востока Европы, Северного Кавказа, Западной Сибири и Средней Азии (рис. 2).



Рисунок 2. Ирис солелюбивый (*Iris halophila* Pall.)

Ирис сибирский – *Iris sibirica* (L.). Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Растение многолетнее корневищное, вырастающее до 85 сантиметров.

Корневище тонкое и ползучее, обволакивающее остатки прошлогодних листьев. Растение является геофитом. Стебель у основания покрыт остатками листьев, в верхней части листья почти отсутствуют, он прямостоячий, цилиндрической формы и полый. Листья мечевидные шириной от 2 до 6 мм и короче цветоносного стебля. Цветки чаще имеют яркий сине-фиолетовый окрас, реже белый, а также хорошо выраженный запах. Они могут находиться в кистевидных соцветиях по 2-3 цветка либо могут быть одиночными. По расположению цветки делят на: верхушечные и пазушные. Распространен в Европе и Азии (рис.3).



Рисунок 3. Ирис сибирский (*Iris sibirica* L.)

Ирис Тубергена – *Iris Sindpers*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Известный гибрид Ван Тубергена. Невысокое растение с крупными цветками красивой формы, имеющими ярковыраженный приятный аромат. Ирис Тубергена тепло- и солнцелюбивое растение, плохо переносит прохладное дождливое лето. Садоводы обычно высаживают это растение в местах с хорошим доступом солнечного света. Размножаются в основном вегетативным способом с помощью луковиц. Луковицы имеют многолетние корни, в основании которых находятся почки, дающие жизнь замещающим луковицам. Растет в Средней Азии, поднимаясь от предгорий до ледников Тянь-Шаня (рис.4).



Рисунок 4. Ирис Тубергена (*Iris Sindpers*)

Ирис молочно-белый – *Iris lacteal* (Pall.). Семейство Касатиковые – *Iridaceae*. Это дерновинное растение. Стебли многочисленные, немного короче или равны листьям, с большим количеством остаточных прошлогодних листьев в основании. Прикорневые листья достигают 50 см высотой, узколинейной формы, сизовато-зелёного цвета. Цветки бледно-голубого цвета, их количество варьируется от 1 до 3.

Доли околоцветника продолговатые, с мелкой, заострённой на верхушке пластинкой. Цветёт с конца мая и в июне, плоды созревают в августе. Коробочка имеет удлинённо-продолговатую шестигранную форму до 5 см длиной.

Размножается ирис молочно-белый как семенами, так и вегетативно, путём разрастания дерновины и последующей партикуляции. Однако, в природе преобладает вегетативное размножение. В условиях культурного выращивания лучшие результаты были получены при размножении простым делением куста, а также при корневом черенковании и размножении вегетативными побегами с частью корневища. Данное растение хорошо выносит вытаптывание и уплотненные почвы (рис. 5).



Рисунок 5. Ирис молочно-белый (*Iris lacteal* (Pall.))

Ирис золотисто-расписной – *Iris chrysographes*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Данное растение является представителем сино-сирской группы Ирисовых.

Представители данной группы отличаются внешним видом:

- светлая и мягкая листва;
- куртины ириса золотисто-расписного значительно рыхлее ириса сибирского;
- окрас цветков своеобразен (сигнал в виде пятнышек и линий, экзотический и легко запоминающийся облик).

Ирис золотисто-расписной встречается в высокогорьях Юго-Восточного Китая и Гималаев. Наиболее благоприятные для него условия – постоянная высокая влажность, умеренные летние температуры и умеренный зимний снеговой покров (рис 6).



Рисунок 6. Ирис золотисто-расписной (*Iris chrysographes*)

Ирис щетинистый – *Iris setosa* (Pall). Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Корневищное растение, достигающее в высоту 80 см. Толщина корневища обычно равна 1 см, и от него отходят придаточные корни. Верхушка корневища и основание стебля покрыты волокнистыми остатками прошлогодних листьев. Стебли ириса щетинистого прямые и плотные с отходящими от них ветвями. Имеются листья нескольких типов: прикорневые (в среднем 55 см в высоту, 2,5 см в ширину, мечевидной формы, светло-зеленые), стеблевые листья (обычно их 2-3 листа на стебле, короткие, сужаются кверху) и листья обертки (имеют ланцетную форму, тупо заостренные, до 3,5 см шириной и до 5 см длиной, зеленые с розово-фиолетовым краем).

Цветки расположены на концах ветвей и собраны в соцветия по 2-3 штуки. Как правило цветки этого вида имеют либо светло-, либо темно-сиреневую окраску с мраморным рисунком.

Цветоножки достигают 3 см в длину, короче обёрток. Имеют пластины по длине превосходящие обёртки. Трубка околоцветника составляет около 1,5 см в длину. Ее наружные доли равны 6-7 см в длину, 3-4 см в ширину. Пластина почти округлая и на верхушке тупо заостренная, до 4 см длиной и такой же ширины, фиолетовая, с белыми штрихами у основания, резко переходит в бледно-жёлтый с фиолетовыми жилками ноготок около 2,5 см в длину и 1 см в ширину. Внутренние доли в виде желобчатой пластинки 0,5 см в длину, со щетинковидной верхушкой около 1 см длиной, розоватого окраса. Лопasti столбика плёчатые, около 3 см в длину, 0,8 см в ширину; гребни длиной около 1,5 см, неравнозубчатые; рыльце треугольная, при высыхании морщинистая, до 3,5 см длиной, 2,5 см шириной, без носика. Семена косояйцевидные, светло-бурые, блестящие.

Время цветения приходится на июнь – август, плодоношения – на август – сентябрь.

Применяется как декоративное растение, используется в озеленении.

Места обитания: сырые и умеренно сырые луга, берега рек и озер, в лиственных (березовых) и хвойных (сосновых и лиственничных) лесах, а также на морских террасах (рис. 7).



Рисунок 7. Ирис щетинистый (*Iris setosa* (Pall))

Ирис призматический – *Iris prismatica* Pursh. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Данный вид произрастает в районах южной и восточной части Соединенных Штатов, а также он был зафиксирован в канадских провинциях Онтарио и Новая Шотландия.

Iris prismatica Pursh многолетнее травянистое растение, которое распространяется с помощью корневищ, находящиеся близко к поверхности почвы. Цветущие стебли могут достигать высоты 80 см. Листья длинные и узкие, длиной до 60 см, но не больше, чем 5 мм в поперечнике. Период цветения приходится на май. Цветки от бледно-голубого до сине-фиолетового.

Произрастает в болотистых или влажных условиях. В настоящее время в США имеет государственный статус: «под угрозой» (рис. 8).



Рисунок 8. *Ирис призматический (Iris prismatica Pursh)*

Ирис горный – *Iris montana*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Родиной является западная часть Северной Америки. Может произрастать в горах, на возвышенностях, а также на альпийских лугах, в прибрежных зонах.

Iris montana травянистое многолетнее растение высотой от 20 до 40 см с безлистными неразветвленными стеблями и линейными листьями шириной 5-10 мм и высота, которых примерно равна высоте стебля. Соцветие обычно состоит из одного или двух цветков, редко из трех или четырех. Цветки бывают голубого, синего и фиолетового цвета.

Некоторые индейские поселения использовали это растение в лекарственных целях.

В некоторых штатах, например, в Калифорнии, данный вид ириса указан как сорняк.

Растение широко культивируется в умеренных регионах (рис. 9).



Рисунок 9. Ирис горный (*Iris montana*)

Ирис болотный – *Iris pseudacorus*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Травянистое многолетнее корневищное растение, высота которого обычно составляет 75-160 см. Корневище разветвленное, толстое (до 2 см в диаметре), ползучее. Стебель плотный, ветвится в верхней части. Листья мечевидной формы, широколинейные, зелёные с ясно заметной средней жилкой. Нижние листья до 20 мм шириной, верхние меньших размеров. Цветки правильные, собраны в соцветия по 3-8 на концах стебля. Цветоносы длинные и толстые. Наружные доли околоцветника отклоняются вниз. Лепестки околоцветника яйцевидные, при основании сразу суженные в короткий ноготок, светло- или ярко-жёлтые, посередине имеют оранжевое пятно и пурпурные жилки. Нити тычинок нежного кремового цвета. Столбик короткий, с тремя лепестковидными двулопастными, наверху зубчатыми долями. Период цветения июнь – август.

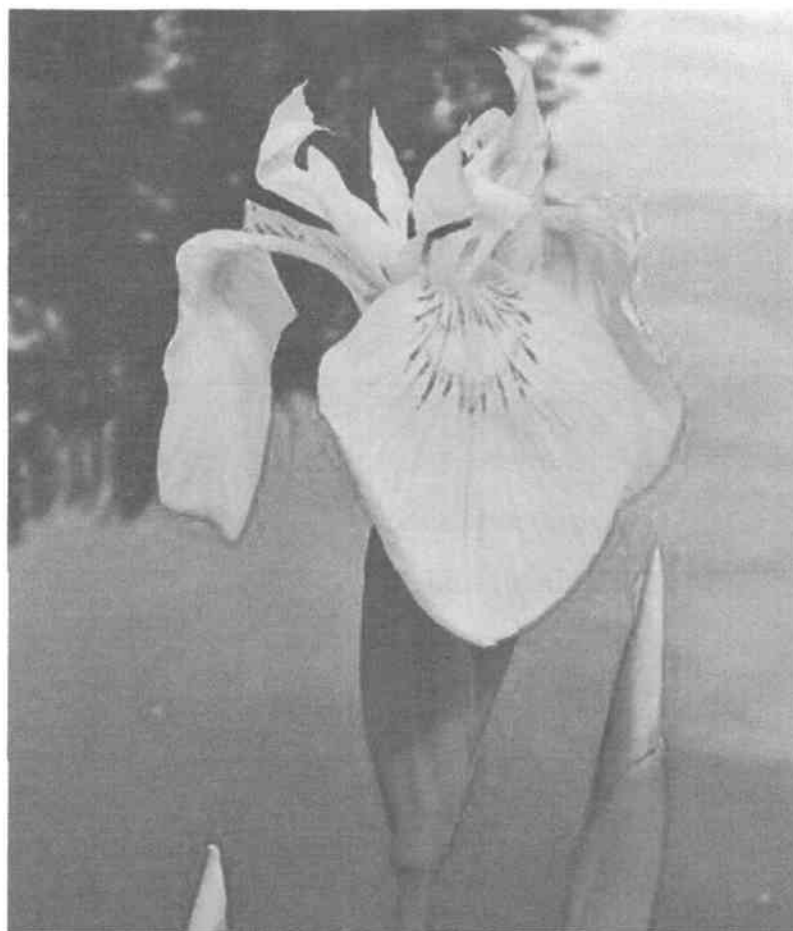


Рисунок 10. Ирис болотный (*Iris pseudacorus* L.)

Плод – тупо-трёхгранная продолговато-овальная коробочка с коротким носиком (3-7 мм длиной) на верхушке. Семена сжатые, блестящие. Плоды созревают в августе.

Основной ареал обитания включает в себя всю Европу, кроме северных районов, Африку, а именно: Алжир, Марокко, Мадейру и Канарские острова, Западную Азию и Закавказье.

В России распространен на территории европейской части, исключения составляют северо-таежные и арктические районы, Западной Сибири и предгорьях Кавказа.

Частые места обитания: болота, мелководья, сырые берега рек и озер, редко на обводненных болотистых лугах (рис. 10).

Ирис разноцветковый – *Iris versicolor*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Ирис разноцветный – это многолетнее растение, высотой от 60 см до 1 метра. Растет большими кустами образованными ползучими корневищами, от которых отходят прямые стебли. Базальные листья мечевидные, широкие, сложенные на срединных черточках (внешне похожи на плоский вентилятор). На вершине стебля растут в соцветии 3-4 цветка сине-фиолетового цвета с желтыми и белыми вкраплениями. Для данного вида растения родина – восточные и центральные североамериканские регионы. Наиболее благоприятные места обитания: болота, влажные луга и другие влажные места вблизи водоемов (рис. 11).



Рисунок 11. Ирис разноцветковый – *Iris versicolor*

Ирис Райхенбаха – *Iris reichenbachii*. Семейство Касатиковые – *Iridaceae*.

Это многолетнее травянистое растение. Родиной, которого является Болгария, Черногория, Сербия, Македония, а также северо-восточная часть Греции. Цветки желтые, тускло-фиолетовые или фиолетовые. На одном стебле сразу может произрастать 2 цветка (рис. 12) [10, 11, 20].



Рисунок 12. Ирис Райхенбаха – *Iris reichenbachii*

1.5 Методы стерилизации семян

Семена для проращивания высеивают либо на дистиллированную воду, либо на питательную среду. Однако, перед высеванием семена необходимо сначала промыть проточной водой, а после этого простерилизовать для исключения риска заражения патогенной микрофлорой.

На данный момент существует большое количество веществ для стерилизации растительных эксплантов. Наиболее распространенными стерилизаторами являются растворы веществ, содержащие активный хлор, например, хлорамин, гипохлорит кальция и гипохлорит натрия. Также часто применяется бромная вода, перекись водорода, этиловый спирт, диацид, антибиотики, нитрат серебра и перманганат калия, сулема.

Важно правильно подбирать концентрации растворов и веществ и время стерилизации. Подобранные условия не должны приводить к гибели семян, но должны обеспечивать их максимальную стерильность.

Для предварительной стерилизации используют 70% этиловый спирт. Материал для стерилизации погружают в спирт на несколько секунд. Иногда такой стерилизации достаточно и последующая обработка семян не требуется.

В тех случаях, когда предварительной обработки этиловым спиртом недостаточно, подбираются дополнительные стерилизующие растворы [13].

Главное требование к растворам, содержащим хлор, заключается в том, чтобы растворы были приготовлены непосредственно перед использованием.

Гипохлорит кальция применяется в виде 5-7% раствора в течение 5-8 минут.

Гипохлорит натрия растворяют до 0,5-5,0% раствора, время стерилизации может составлять от 1 минуты до 1 часа. Точные концентрации необходимо подбирать индивидуально для семян каждого вида растений. Так как данное вещество является клеточным ядом, то после применения его нужно нейтрализовать с поверхности семян 0,01 н раствором соляной

кислоты, а потом несколько раз промыть автоклавированной дистиллированной водой, а после 2-3 раза промывают стерильной дистиллированной водой [12].

Следующее хлор содержащее вещество – это хлорамин. Его 1-6% раствор применяют для стерилизации сухих семян в течении 30-60 минут. Затем промывают стерильной дистиллированной водой.

Сулема и диацид относятся к ртути содержащим растворам. В отличие от хлор содержащих растворов данные растворы можно использовать многократно. Хранить ртуть содержащие растворы необходимо в темном месте в плотно закрытой колбе. Несмотря на то, что сулема и диацид являются более сильными стерилизующими агентами у них есть недостаток. При обработке семян ртуть содержащими растворами необходимо тщательно подобрать концентрацию растворов и время стерилизации. Иначе может возникнуть такая ситуация, что значительная часть эксплантов, до 1/2, может погибнуть. Из-за того, что в составе этих веществ содержится ртуть, являющаяся токсичным веществом, все работы с ними проводятся под вытяжкой и в перчатках.

Сулема, или хлорид ртути (II), редко применяется для стерилизации семян, чаще ей обрабатывают листья, почки и апексы побегов. Стерилизацию проводят в течение 10-20 минут в 0,1% растворе.

Диацид – препарат, состоящий из этанолмеркулхлорида и цетилперидиния хлорида, растворенных в воде. Концентрацию смеси и время стерилизации подбирают индивидуально для каждого вида растений. Однако, время обработки не должно превышать 20 минут.

Для предотвращения бактериальной инцификации применяют антибиотики. Наиболее часто применяемыми являются стрептомицин и тетрамицин в концентрации 10-80 мг/мл, ампициллин концентрацией 200-400 мг/мл, левомицитин и другие.

В качестве стерилизующих растворов применяют также перекись водорода и перманганат калия. Концентрации данных веществ и время стерилизации подбираются индивидуально. И перекись водорода, и перманганат калия из всех вышеперечисленных растворов являются самыми безопасными для семян растений. Так же после перекиси водорода нет необходимости промывать семена дистиллированной водой, так как перекись водорода быстро разлагается и не угнетает всхожесть семян.

Стерилизацию семян проводят в асептических условиях, например, в ламинар-боксе.

После стерилизации семена помещают в стерильные чашки Петри, заполненные стерильной дистиллированной водой. При обнаружении заражения в чашке Петри все семена в ней находящиеся следует сразу удалять [13].

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для работы были использованы семенные материалы, взятые в Пензенском ботаническом саду им. И.И. Спрыгина ПГУ.

Пензенский ботанический сад им. И.И. Спрыгина ПГУ расположен в западной возвышенной части г. Пензы на окраине плато левого берега реки Суры. Географические координаты: 53°07' с. ш., 45°02' в. д. Высота над уровнем моря: 232 м.

Климат г. Пенза умеренно – континентальный, переходные сезоны короткие. Зимний период достаточно продолжительный и начинается в первых числах ноября, а заканчивается в конце марта. В общей сложности зима длится примерно 150 суток. В зимний период климат умеренно холодный со средней температурой февраля -9,1°C. Лето короче зимы и составляет 50-55 суток (с конца марта по начало сентября). Средняя температура июля равна +20,4°C, а среднегодовая температура составляет +4,4°C:

- среднегодовой температурный минимум -35°C;
- среднегодовой температурный максимум +23,8°C;
- абсолютный температурный минимум -40,5°C (1978);
- абсолютный температурный максимум +40,4°C (2010).

Осадки выпадают обычно в пределах 450-650 мм, однако, в засушливые годы могут понижаться до 312 мм (1996), а во влажные повышаются до 730 мм (2004). Для данной местности характерны весенние засухи, а также нередко летние и осенние засухи.

Юго-западное направление ветра обычно преобладает (230 дней).

Пасмурных дней в году при нижней облачности в среднем – 76, облачных – 154, ясных – 135.

Почвы хорошо структурированы ореховатого типа. Слабоподзолистые серые лесные почвы с низкой гумусированностью.

Объекты исследования – растения из отдела Цветковые – отдел *Magnoliophyta*. Класс Однодольные – класс *Liliopsida*. Порядок Ирисовые (Касатикоцветные, Ирисоцветные) – порядок *Iridales*. Семейство Ирисовые (Касатиковые) – семейство *Iridaceae*. Род Ирис (Касатик) – род *Iris*.

Виды: Ирис солелюбивый – *Iris halophila* (Pall), Ирис сибирский – *Iris sibirica* (L.), Ирис Тубергена – *Iris Sindpers*, Ирис молочно-белый – *Iris lacteal* (Pall.), Ирис золотисто-расписной – *Iris chrysographes*, Ирис щетинистый (ирис арктический) – *Iris setosa* (Pall), Ирис призматический – *Iris prismatica* (Purs), Ирис горный – *Iris montana*, Ирис болотный – *Iris pseudacorus*, Ирис разноцветковый – *Iris versicolor*, Ирис Райхенбаха – *Iris reichenbachii* [15].

В ходе лабораторных опытов определяли всхожесть семян растений.

Методика определения всхожести многих цветочно-декоративных культур описана в ГОСТ 24933.2-81 «Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания». В соответствии с ГОСТ 24933.2-81 под нормально проросшими семенами понимают семена, имеющие хорошо развитые, здоровые корешки. Кроме того, растения должны иметь хорошо развитые и неповрежденные гипокотиль, эпикотиль и первичные листочки [16].

Также к нормально проросшим семенам относят:

- имеющие незначительные поверхностные повреждения основных органов проростка, которые не затрагивают проводящие ткани;
- с поврежденным главным корешком, но имеющие несколько достаточно развитых боковых или придаточных корней;
- с одной семядолей или незначительным повреждением обеих семядолей;
- с нормально развитыми органами, но имеющие вторичное заражение [14].

Всхожесть может быть лабораторной, которая номинируется стандартом, и полевая. Лабораторная всхожесть определяется для

большинства сельскохозяйственных культур, после проращивания семян в течение 7-10 суток в чашках Петри при определенной температуре. При этом проращивание семян может производиться:

- на фильтровальной бумаге (НБ);
- между фильтровальной бумагой (МБ);
- в рулонах (Р);
- на гофрированной бумаге (Г).

Под полевой всхожестью понимают количество всходов, выраженное в процентах, по отношению к числу высеванных семян. Полевая всхожесть обычно ниже лабораторной, так как в поле трудно создать оптимальные условия для прорастания [5].

Схема опытов представляла собой следующие варианты:

Таблица 2 – Схема опыты по определению влияния света и температуры на прорастание семян

Фактор	1	2	3	4
Условия освещения	Естественная освещенность			
Температурный режим	t = +23°C	Колебания температур	t = +3°C	Повреждение семенных покровов

Результаты исследований были подвергнуты статистической обработке по общепризнанным методикам [6].

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Подбор методов стерилизации семян растений рода *Iris*

У растений рода *Iris* плод – многосемянная локулицидная коробочка, заполненная семенами. Зародыш прямой, занимает от 1/2 до 3/4 длины семени и окружен плотным эндоспермом. Семенная кожура часто толстая, содержащая палисадный слой клеток.

Все исследования проводились на базе кафедры «Общая биология и биохимия» Пензенского государственного университета. Работа проводилась в асептических условиях.

Подбор стерилизующих веществ был начат с 70% этилового спирта. Этиловый спирт является раствором для предварительной стерилизации.

До проведения стерилизации семян была простерилизована посуда и материалы для проведения опыта: химические стаканы, стеклянные палочки, чашки Петри, нитки и ножницы, дистиллированная вода, также этиловым спиртом была обработана поверхность стола, на котором проводился опыт. Стеклянную посуду стерилизовали в сухожаре. Пинцеты, скальпели и препаровальные иглы стерилизовались в 96% растворе этилового спирта. Марлевые салфетки были уже стерильными.

Исследователь проводил работу в чистом халате, руки были обработаны 96% раствором спирта.

Для опыта было отобрано по 10 семян каждого вида.

Сначала семена промыли под проточной водой и поместили на марлевую салфетку, которую в последствии завязали заранее простерилизованными нитками, и сформировали мешочек. После семена однократно помещали в 70% раствором спирта на 30 секунд. После семена оставляли прорасти. Все 100% опытных образцы в результате были заражены грибковой микрофлорой (рис. 13).



Рисунок 13. Семена, зараженные грибковой микрофлорой.

После этого были подобраны дополнительные вещества для стерилизации: перманганат калия 1%, перекись водорода 3% и этиловый спирт 70%.

От хлор содержащих (хлорамином, гипохлорит натрия, гипохлорит кальция) и ртуть содержащих (сулема, диацид) препаратов мы отказались, так как они токсичны и могут угнетать всхожесть семян.

Первоначально были подобраны следующие условия: по 2 минуты в KMnO_4 1% и в H_2O_2 3%, 3 минуты в 75% этиловом спирте (рис. 14). Однако метод не подошел. В 75 % случаев была обнаружена инфекция.

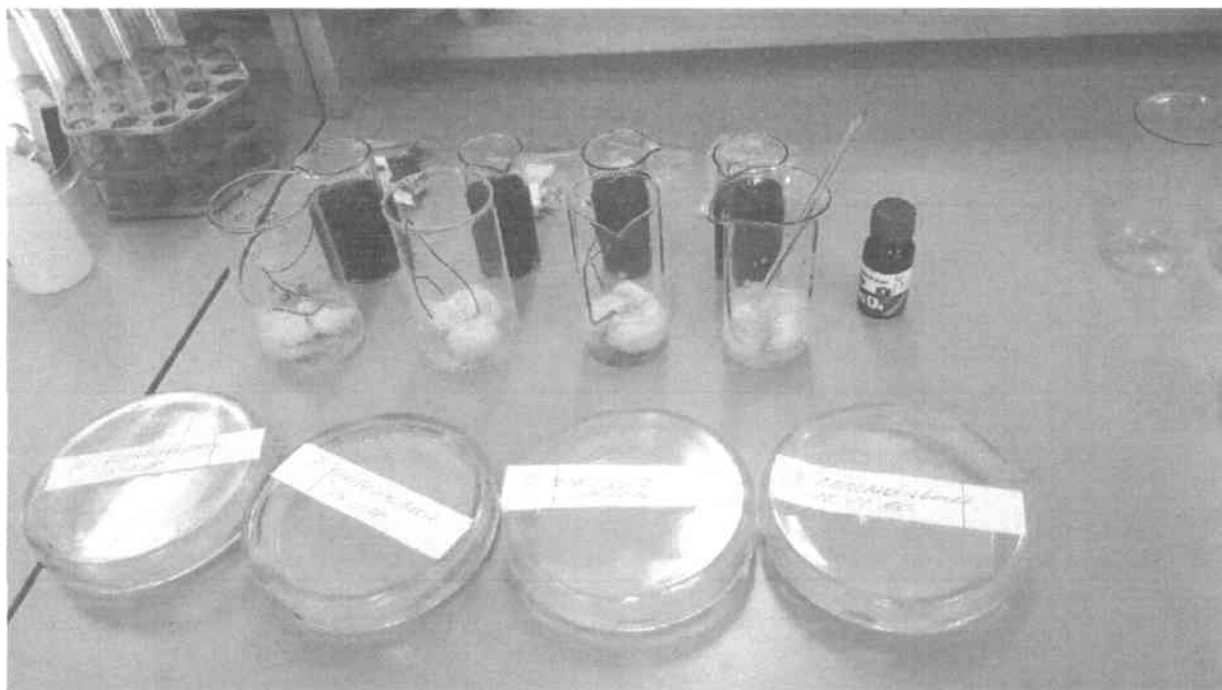


Рисунок 14. Стерилизация семян ирисов

После этого опыт был заложен повторно с изменениями в методике стерилизации: 15 минут в KMnO_4 1%, 5 минут в H_2O_2 3%, 5 минут в 75% этиловом спирте. Данный способ дал результаты. Только 5% от всего числа семян были заражены грибковой инфекцией (рис. 15) [6, 13].

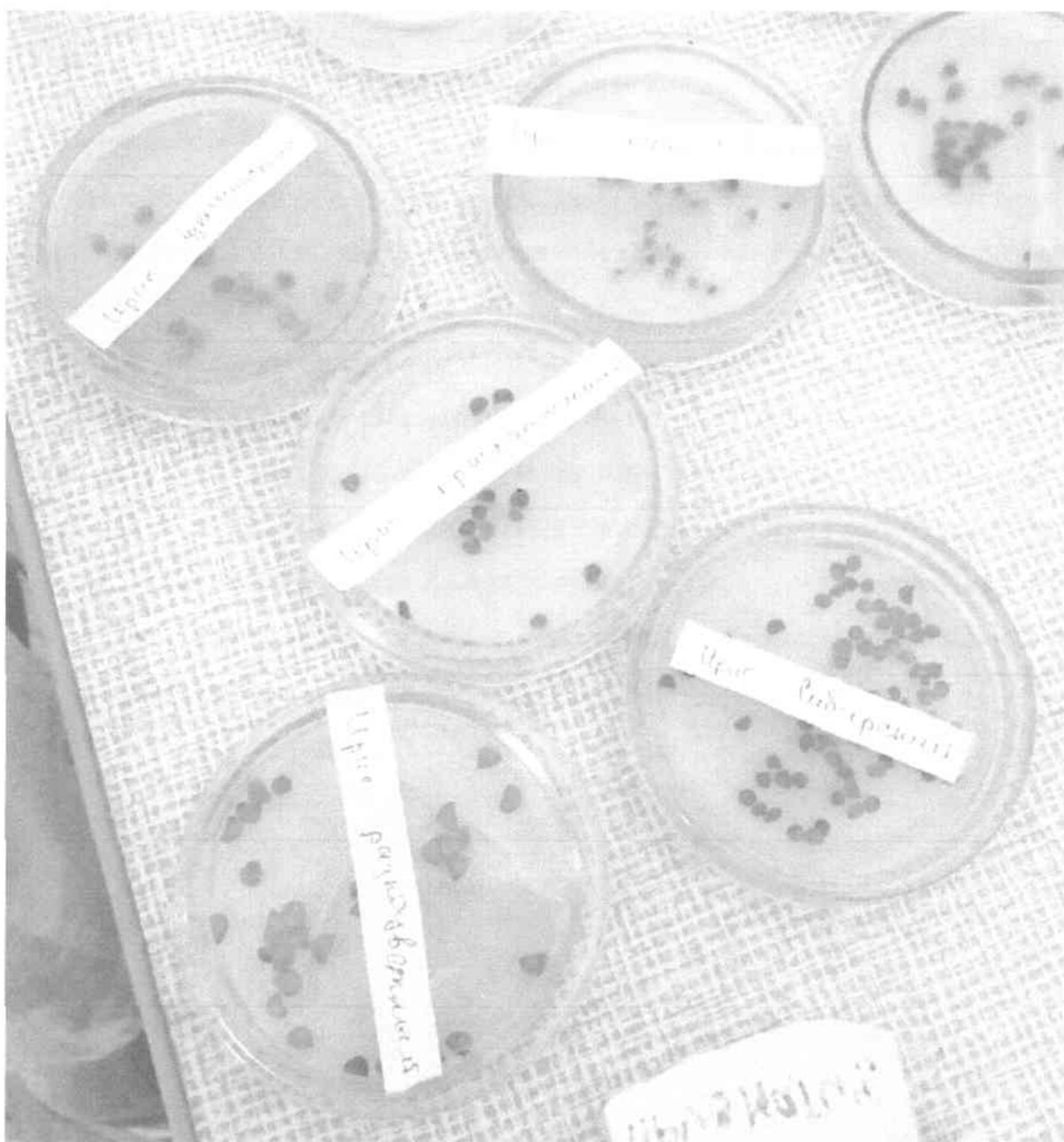


Рисунок 15. Семена ирисов после повторной стерилизации в KMnO_4 1%, H_2O_2 3%, 75% этиловом спирте

3.2 Способы преодоления покоя семян Ирисов в различных условиях

После успешной стерилизации семян, их необходимо вывести из состояния покоя. Для этого опытные образцы были помещены в разные условия согласно Таблице 2.

Так же было проведено повреждение семенных покровов у Ириса солелюбивого – *Iris halophila* (Pall), Ирис болотный – *Iris pseudacorus* и Ирис разноцветковый – *Iris versicolor*, Ирис щетинистый (ирис арктический) – *Iris setosa* Pall. ex Link. Данное действие было необходимо из-за того, что у семян этих видов толстая кожа, не позволяющая воде проникнуть к зародышу, что угнетает всхожесть. Повреждение семенных покровов проводилось в асептических условиях ламинар-бокса [2].

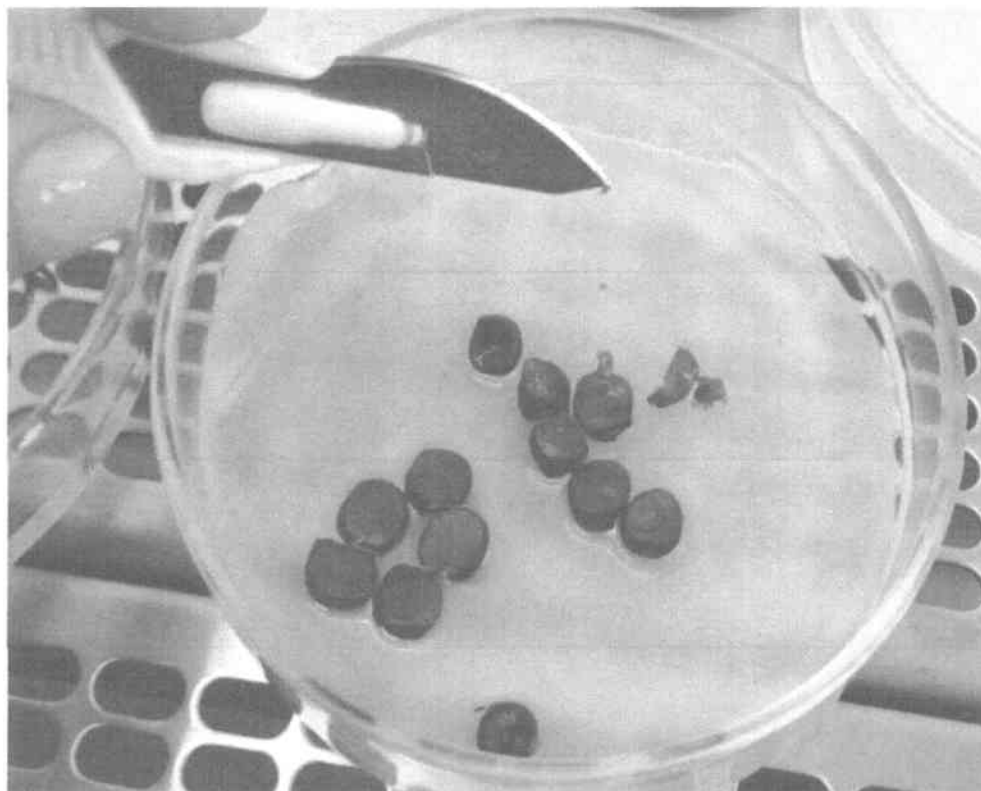


Рисунок. 16. Процесс повреждения семенных покровов у Ириса болотного – *Iris pseudacorus*

Скорость прорастания семян ирисов была различная. Первыми проросли семена Ириса призматического. Всходы появились, а спустя 3 недели после стерилизации.

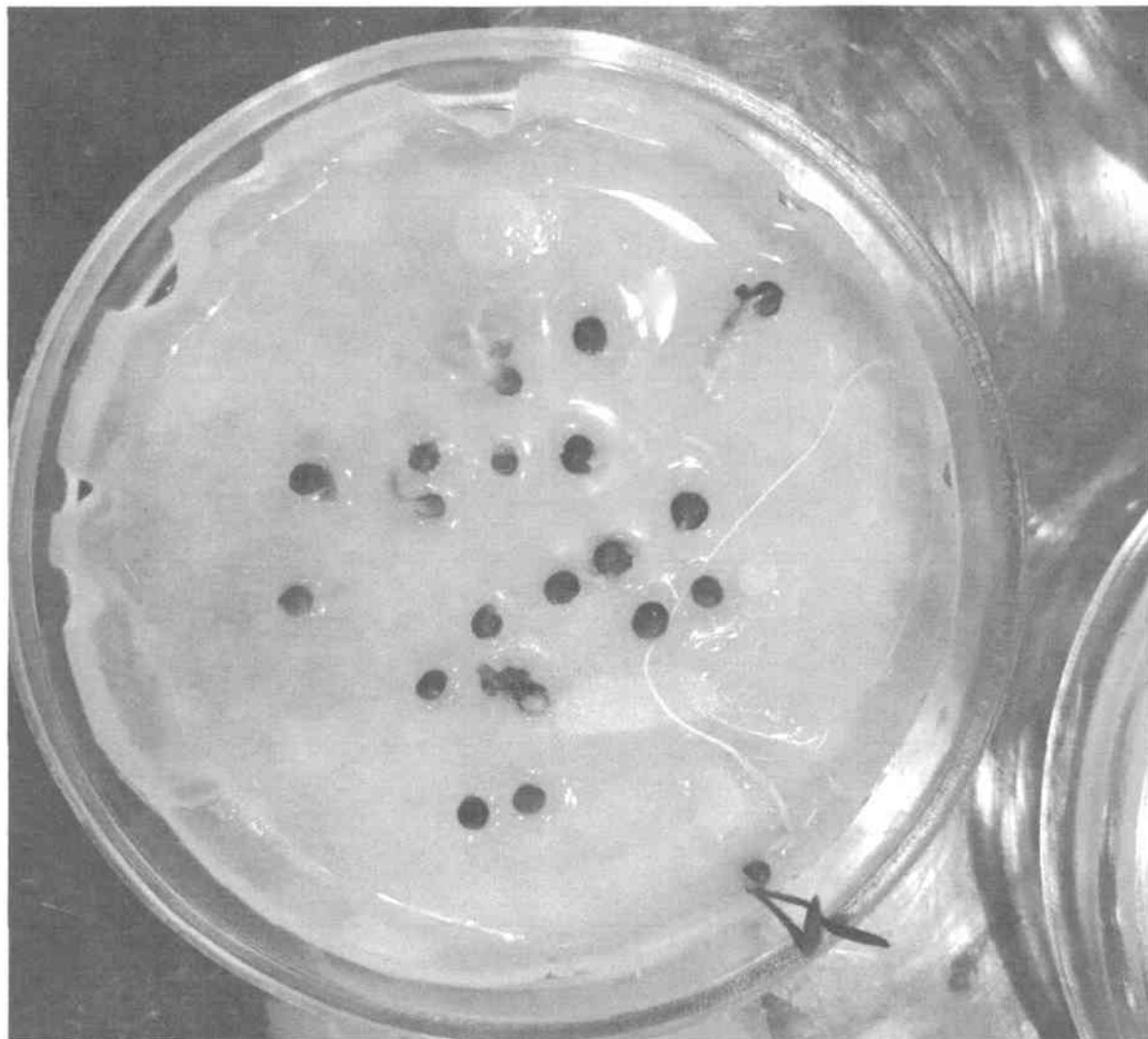


Рисунок 17. Проростки Ириса призматического (*Iris prismatica* Pursh)

Еще через 2 дня проросли семена Ириса Тубергена, Ириса гогного и Ириса молочно-белого. Ирис болотный дал всходы только через 7 дней.

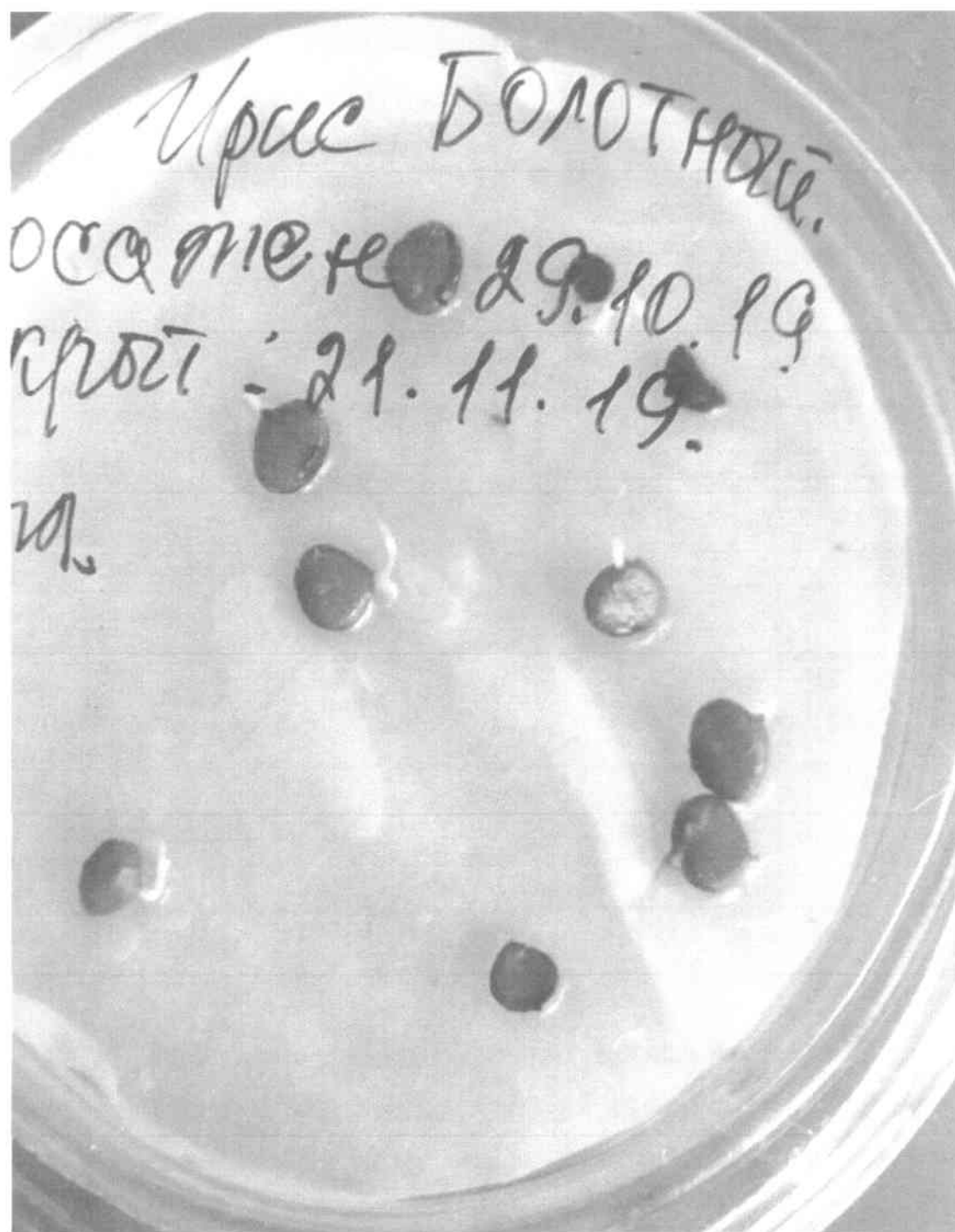


Рисунок 18. Проростки Ирис болотный – *Iris pseudacorus* (выращенные при колебании температур и при повреждении семенных покровов).

Таблица 3 – Всхожесть семян растений рода *Iris* при различных условиях проращивания

Виды ирисов	Естественная освещенность, $t = +23^{\circ}\text{C}$	$t = +3^{\circ}\text{C}$	Естественная освещенность, колебания температур	Повреждение семенных покровов
Ирис призматический	93,33 %	0 %	13,33 %	—
Ирис солелюбивый	0 %	0 %	0 %	0 %
Ирис Сибирский	0 %	0 %	0 %	—
Ирис горный	20 %	6,66%	0%	
Ирис болотный	0%	0%	100%	
Ирис Тубергена	0%	0%	26,66%	—
Ирис молочно-белый	33,33%	0%	0%	—
Ирис золотисто-расписной	26,66%	0%	13,33%	—
Ирис разноцветковый	0%	0%	0%	0%
Ирис Райхенбаха	0%	0%	0%	—
Ирис щетинистый	0%	0%	0%	0%

В Таблице 3 можно увидеть, при каких условиях находился каждый из видов и какие результаты это дало. Из 11 исследуемых видов ирисов преодолели состояние только 6 видов. Для оставшихся 5 видов еще необходимо подобрать условия для преодоления покоя.

Для ириса призматического, ириса горного ириса молочно-белого и ириса золотисто-расписного наиболее благоприятными условиями оказались: естественная освещенность и температура окружающей среды равная $+23^{\circ}\text{C}$.

При естественном освещении и при $+3^{\circ}\text{C}$ небольшой процент прорастания показал только ирис горный.

При колебании температурного режима семена выдерживались попеременно по 3 дня то при температуре равной $+23^{\circ}\text{C}$, то при температуре равной $+3^{\circ}\text{C}$. В таких условиях проросли:

- ирис призматический, однако процент всходов оказался ниже, чем при естественном освещении и постоянной температуре $+23^{\circ}\text{C}$;
- ирис болотный дал результат в 100 %, но при этом у семян данного вида повреждали семенную кожуру;
- ирис Тубергена;
- ирис золотисто-расписной, но менее эффективно нежели при постоянной температуре $+23^{\circ}\text{C}$.

ГЛАВА 4. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УЧАЩИХСЯ

В настоящее время в школах активно развивается проектная деятельность школьников. Согласно ФГОС обучающиеся 10 классов должны обязательно защитить индивидуальный проект. Написание проекта направлено на:

- формирование навыков участия в различных формах организации учебно- исследовательской и проектной деятельности;
- практическая направленность проводимых исследований и индивидуальных
- проектов;
- возможность практического использования приобретенных обучающимися
- коммуникативных навыков, навыков целеполагания, планирования и самоконтроля;
- подготовка к осознанному выбору дальнейшего образования и профессиональной деятельности.

Обучающийся может выбрать любое направление из представленного списка:

- социальное;
- бизнес-проектирование;
- исследовательское;
- инженерно-конструкторское;
- информационное;
- творческое.

Проект ученик пишет под руководством педагога-тьютора, который в основном и выбирает направление работы. Главной проблемой, с которой сталкивается и педагог, и ученик, становится выбор темы.

Тема индивидуального проекта должна отвечать таким требованиям:

1. должна быть интересна как ученику, выполняющему работу, так и слушателям, и комиссии ее оценивающей;
2. актуальна и оригинальна;
3. тема работы должна быть выполнима;
4. обязательно при выборе темы должен учитываться возрастной критерий;
5. работа должна выполняться в короткие сроки [19].

Тема «Способы преодоления покоя семян рода *Iris*» отвечает большинству требований и может быть реализована в ходе обучения в школе.

Большую часть работы возможно выполнить на базе школы, кроме этапа: повреждение семенных покровов. Это невозможно вследствие отсутствия в школах ламинар-бокса. Однако, данное исследование возможно выполнить на базе кафедры «Общая биология и биохимия» Пензенского государственного университета.

Подобная работа была проведена в 2019 году в рамках исследовательского проекта «Особенности культивирования огурцов и шпината в условиях *in vitro*» Кириловым Дмитрием учеником 10 класса МБОУ «Гимназия №53».

В рамках проекта обучающийся познакомился с методикой стерилизации семян, выведение из покоя семян растений, а также с методикой выращивания растений в условиях *in vitro*.

Научная статья «Преодоление покоя семян и особенности введение в культуру *in vitro* растений рода *Iris*» стала победителем Международного конкурса научно-исследовательских проектов преподавателей и учителей образовательных организаций, проводимого 25 декабря 2021 года (рис. 19).

Ранее курсовая работа на тему «Способы преодоления покоя у семян растений» была награждена дипломом I степени на Международном конкурсе исследовательских работ для студентов и учащихся образовательных

учреждений в области биологических, химических и медицинских наук, проводимого 15 ноября 2021 года (рис. 20).



Рисунок 19. Диплом I степени за победу в Международном конкурсе научно-исследовательских проектов преподавателей и учителей образовательных организаций, проводимого 25 декабря 2021 года

ДИПЛОМ | DIPLOMA

I степени | 1st degree | I мест
награждается | awarded to

Ефимова Татьяна Викторовна

студент 5 курса (бакалавриат), Факультет физико-математических и естественных наук,
Пензенский государственный университет

победитель конкурса "15.11.2021 — Международный конкурс исследовательских
работ для студентов и учащихся образовательных учреждений в области
биологических, химических и медицинских наук -
<http://students.interclover.ru/bio/biochem.html>" проводимого 15 ноября 2021 года по
инициативе проекта interclover.ru, г. Нижний Новгород

Название проекта: курсовая работа-курсовая проект "Способы продолжения покоя у семян растений"
Номинация: научный эксперимент
Научное направление: биологические науки
Подкатегория научного направления: Физиология и биохимия растений
Степень достижений: студенты образовательных учреждений ВО (бакалавриат)
Форма участия: дистанционное участие
Научный руководитель: Солодатов Сергей Александрович, доцент, кандидат биологических наук, доцент,
кафедры "Общая биология и биохимия", Пензенский государственный университет


КРАСНОВА Н.А. | KRASNOVA N.A. | КАНДЭВА Ю.О. | KANAeva YU.
руководитель НОО | руководитель НОО
"Профессиональная наука" | "Профессиональная наука",
председатель конкурсного жюри | председатель конкурсного жюри, Deputy
Head of the "Professional Science" | Head of the "Professional Science",
Chairman of the Competition Jury | Secretary of the Jury

interclover.ru | 2021 | Нижний Новгород

Рисунок 20. Диплом I степени за победу в Международном конкурсе исследовательских работ для студентов и учащихся образовательных учреждений в области биологических, химических и медицинских наук, проводимого 15 ноября 2021 года

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ирисы являются одними из самых красивых луковичных растений. Их используют для декорации ландшафтов. Однако, в некоторых регионах нашей страны Ирисы являются редкими растениями и нуждаются в охране.

Исследования биологии Ириса весьма актуальны и являются необходимым условием для размножения этих растений.

Ирис (*Iris* L.) – это самый крупный род в семействе Ирисовые (*Iridacea* Juss.).

В данной работе все исследования проводились с растениями, которые выращиваются в условиях Пензенского ботанического сада им. И.И. Спрыгина ПГУ. Семена для проведения наших экспериментов были предоставлены сотрудниками Пензенского ботанического сада.

Объекты исследования – растения из отдела Цветковые (Магнолиофиты, Покрытосеменные) – отдел *Magnoliophyta*. Класс Лилиопсиды (Лилиевые, Однодольные) – класс *Liliopsida*.

Порядок Ирисовые (Касатикоцветные, Ирисоцветные) – порядок *Iridales*. Семейство Ирисовые (Касатиковые) – семейство *Iridaceae*. Род Ирис (Касатик) – род *Iris*.

Виды: Ирис солелюбивый – *Iris halophila* (Pall), Ирис сибирский – *Iris sibirica* (L.), Ирис Тубергена – *Iris Sindpers*, Ирис молочно-белый – *Iris lacteal* (Pall.), Ирис золотисто-расписной – *Iris chrysographes*, Ирис щетинистый (ирис арктический) – *Irissetosa* Pall, Ирис призматический – *Iris prismatica* Purs, Ирис горный – *Iris montana*, Ирис болотный – *Iris pseudacorus*, Ирис разноцветковый – *Iris versicolor*, Ирис Райхенбаха – *Iris reichenbachii*

При изучении лабораторной всхожести семян изучалось действие таких факторов, как температура, продолжительность хранения семян, а также повреждение семенных покровов.

В работе определялась потенциальная и реальная семенная продуктивность изучаемых культур. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, о том, что коэффициент семенной продуктивности *Iris chrysographes* и *Iris lacteal* (Pall.) примерно одинаков. Наибольший коэффициент продуктивности наблюдается у *Iris prismatica* Purs и у *Iris pseudacorus*. Изучив реальную и потенциальную семенную продуктивность, а также коэффициент продуктивности растений рода *Iris*, можно говорить о том, что данные растения в теории могут успешно размножаться семенным способом.

Проращивание велось на фильтровальной бумаге (НБ). В каждую чашку Петри помещалось 15 семян. Наиболее подходящей температурой для прорастания семян, является температура +23°C. В таких условиях процент проросших семян был максимальным.

Частична тема работы была затронута при написании исследовательской работы учеником 10 класса МБОУ «Гимназия №53» Кириловым Дмитрием на тему: «Особенности культивирования огурцов и шпината в условиях *in vitro*».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алехина Н.Д., Балнокин Ю.В., Гавриленко В.Ф. Физиология растений. Учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2005. 640 с.
2. Белогрудова В.П. Об исследовательской деятельности учащихся в условиях проектного метода / В. П. Белогрудова // Иностранные языки в школе. - 2005. - № 8. С. 6-11.
3. Бобков Ю.Г., Бабаян Э.А., Машковский М.Д. Государственная Фармакопея СССР. Одиннадцатое издание. Вып. 1. Общие методы анализа. М.: Медицина, 1987. 335 с.
4. Бутвиловский В.Э., Давыдов В.В., Чаплинская Е.В. Биология: практикум. Минск: БГМУ, 2016. 39с.
5. Васильева Е.М., Горбунова Т.В., Кашина Л.И. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. Пособие для учителей. Москва: «Просвещение», 1978. 112 с.
6. Гавриленко В.Ф. Большой практикум по фотосинтезу: Учеб. пособие для студ. вузов под ред. Е. П. Ермакова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. 256 с.
7. Генкель П.А. Физиология растений. Учебное пособие по факультативному курсу для 9-х классов. М.: Просвещение, 1985.
8. Гольд В. М., Гаевский Н. А., Голованова Т. И. Электронный учебно-методический комплекс «Физиология растений». Красноярск: ИПК СФУ, 2008. 148 с.
9. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Том 2: Покрывосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М.: Т-во научных изданий КМК, Ин-т технологических исследований, 2013. 665 с.
10. Константинов В.М., Резанов А.Г., Фадеева Е.О. Биология: учебник. М.: Академия, 2013. 319 с.

11. Левина Р. Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы. М: Наука. 1981. 96 с.
12. Леонтович А.В. Исследовательская деятельность учащихся. Сборник статей // Библиотека журнала «Исследовательская работа школьников», серия «Сборники и монографии», М., 2006. 114 с.
13. Меняева И.Н. Организация поисковой, исследовательской, экспериментальной работы в школе / И. Н. Меняева // Педагогическая мастерская. – 2005. – № 3. С. 12-15.
14. Николаева М.Г., Лянгузова И.В., Поздова Л.М. Биология семян. СПб.: 1999. 231 с.
15. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 347 с.
16. Полевой В.В. Физиология растений. М.: Высшая школа, 1989. 464 с.
17. Попцов А.В. Биология твердосемянности. М.: Наука, 1976. 157 с.
18. Проскоряков Е.Н. Температурные условия прорастания семян весенних многолетников. Изв. гл. ботан. сада АН СССР. 1926, т. 25.
19. Рейвн П. Современная ботаника. В 3т. Т1,2. М.: Мир, 1990. 560 с.
20. Родионенко Г.И. Род Ирис – *Iris* L. Л.: Изд-во Академии наук СССР, 1961. 215 с.
21. Родионенко Г.И. Ирисы. М.: Колос, 1981. 156 с.
22. Тимофеева С.Н., Смолькина Ю.В., Апанасова Н.В., Юдакова О.И. Технологии микроразмножения *in vitro*: Учеб.-метод. пособие. Саратов, 2016. 38 с.
23. Широков А.И., Крюков Л.А. Основы биотехнологии растений: Электронное учебно-методическое пособие. Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет. 2012. 49 с.

24. Якушкина Н.И., Бахтенко Е.Ю. Физиология растений: [учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 032400 «Биология»]. М.: Владос, 2005. 463 с.
25. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран [Офиц. сайт]. URL: http://www.agroatlas.ru/ru/content/related/Crataegus_sanguinea/ (Дата обращения 09.01.2021).
26. Ботанический сад [Офиц. сайт]. URL: <https://botsad.pnzgu.ru>. (Дата обращения: 10.10.2021).
27. ГОСТ 24933.2-81 «Семена цветочных культур. Методы определения всхожести и энергии прорастания». URL: <http://vsegost.com/Catalog/13/13865.shtml>. (Дата обращения: 14.12.2021).
28. Ермаков Д.С. Элективные курсы по биологии для профильного обучения. Биология. 2007. №2. – Москва: Первое сентября. [Электронный ресурс]. URL: https://bio.1sept.ru/view_article.php?ID=200700201 (дата обращения: 16.02.2021).
29. Ирисы из красной книги [Офиц. сайт]. URL: <http://www.filipoc.ru/interesting/irisyi-iz-krasnoy-knigi.html> (Дата обращения: 15.12.2020).
30. Плантиум. Определитель растений on-line [Офиц. сайт]. URL: <http://www.plantarium.ru/page/view/item/6355.html> (Дата обращения: 02.10.2020).
31. Растения. Красная книга России. URL: <https://redbookrf.ru/rasteniya> (Дата обращения: 14.03.2022).
32. Учебно-исследовательская деятельность по биологии в соответствии с ФГОС [Офиц. сайт]. URL: <http://pandia.ru/text/80/489/83989.php.html> (Дата обращения: 22.11.2020).
33. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 16.04.2022) «Об образовании в Российской Федерации». URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/dfbe1cf7aa2e2acfd7b8e7ad37cdf71b759c539d/ (Дата обращения: 22.05.2022).

34. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Iris_missouriensis (Дата обращения: 15.05.2022).